

УДК 629.3.015.6

К.В.ДАНОВА, канд. техн. наук, Д.В.ПОПОВ, магистр
Харківська національна академія міського господарства

ЗНИЖЕННЯ РІВНІВ ШУМУ В КАБІНІ ВОДІЯ ТА САЛОНІ ТРАМВАЙНОГО ВАГОНУ ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ ЗВУКОІЗОЛЯЦІЇ КУЗОВА

Розглядається вплив шуму, що випромінюється при русі трамвайного вагону, на водіїв та пасажирів. Доводиться необхідність удосконалення конструкції кузова трамваю з метою зменшення рівнів внутрішнього шуму.

Міський електричний транспорт, як і весь суспільний транспорт у цілому, повинний відповідати умовам максимальної, конструктивно можливої для даного типу рухомого складу, комфортабельності й безпеки. Для електричного транспорту вимоги безпеки особливо високі, оскільки контактна мережа трамвая живиться постійним струмом напругою 600 В.

Однак не тільки висока напруга є небезпечним і шкідливим фактором при експлуатації на лінії рейкового електрорухомого складу. Високі рівні шуму як зовні вагона, так і усередині нього, у поєднанні з вібрацією, впливають на водіїв, кондукторів, пасажирів, а також мешканців, чий будинки знаходяться поблизу трамвайної полотнини. Також необхідно відзначити, що вібрація, яка передається від рейкового шляху, поступово руйнує будинки, що знаходяться поблизу нього, тим самим наносячи збиток місту [1, 2].

Шум, що утвориться при русі трамвайного вагона по рейках, перевищує припустимі рівні, установлені [3] і складає 85-90 дБА. Усередині вагона в салоні, а також у кабіні водія рівні шуму мають більш низькі значення (близько 65-70 дБА), однак навіть такий шум наносить шкоду здоров'ю в першу чергу водіїв і кондукторів, оскільки їхнє перебування під впливом цього негативного фактора достатньо тривале (робоча зміна). Шум, який тривалий час впливає на організм людини, є одним з факторів, що викликають зниження захисних сил організму, що неминуче призводить до ослаблення імунітету й хвороб. Тривалий вплив шуму є основою для розвитку захворювань серцево-судинної й нервової систем, а також призводить до порушення слуху. Крім того, шум є причиною зниження уваги, порушення координації рухів, що є неприпустимим для водія і може привести до аварії.

Негативний вплив шуму збільшується завдяки дії інших шкідливих факторів, що супроводжують роботу водія й кондуктора на маршруті. Основними серед них є: вібрація, підвищена запиленість і загазованість, підвищена чи знижена (залежно від пори року) температура

повітря в кабіні водія й салоні вагона.

Це доводить необхідність розробки й упровадження заходів щодо зниження впливу шкідливих факторів на водіїв трамваїв і пасажирів.

Основними джерелами шумовипромінювання в трамваї є: тяговий електричний двигун, редуктор та система «колесо - рейка». Шум, що випромінюється джерелом у повітря, поширюється у вигляді звукової хвилі, яку, звичайно, називають прямою [4]. У випадку, коли джерело шуму розташоване усередині вагона, звукові хвилі, перетерплюючи багаторазові відображення від поверхонь, що огорожують, і корпусів устаткування, утворюють дифузійне звукове поле, що накладається на поле прямої звукової хвилі. Аналогічним чином передається звукова енергія у вагон і від зовнішніх джерел (наприклад, системи “колесо-рейка”), з тією лише різницею, що в цьому випадку відсутня дифузійна складова звукового поля.

Повітряний шум, що виникає унаслідок взаємодії колеса з рейкою, при поширенні по повітрю, охоплює вагон з усіх боків. Коливальна енергія повітряного середовища передається конструкціям вагона, що огорожують, (зовнішні двері, вікна, стіни, підлога, стеля), коливання яких, у свою чергу, збуджують акустичні коливання повітряного середовища усередині вагона. Крім того, зовнішній шум проникає через нещільності й щілини у вікнах і дверях вагона.

З метою зниження шуму усередині трамвайного вагону доцільно приділити увагу шумозахисним властивостям металевих конструкцій кузову, що огорожують. Для зменшення проникання повітряної складової акустичних коливань, що поширюються від зовнішніх джерел шумовипромінювання, можливе удосконалення шумопоглинаючого покриття стін, стелі та підлоги кабіни водія та салону трамваю. На користь такого рішення говорить те, що застосування шумопоглинаючого покриття не потребує великих економічних затрат, а у разі збігу ефективності шумозахисного покриття та піку звукової активності акустичних коливань від джерел шуму по частотному діапазону, ефективність цього шумозахисного заходу буде досить великою. Особливу увагу треба приділяти шумозахисним властивостям підлоги, оскільки вона є основною перешкодою на шляху проникання акустичних коливань від тягових двигунів, редукторів та системи колесо-рейковий шлях до салону та кабіни водія. На думку багатьох дослідників проблеми зниження шуму рейкового транспорту, підлога та нижня частина зовнішніх бічних стін вагону повинні бути основними перешкодами на шляху проходження акустичних коливань. Звукоізоляція інших конструкцій кузова вагону, що огорожують, може бути менш потужною [5]. Дослідженнями встановлено, що висока ефективність досяга-

ється застосуванням кількості звукопоглинаючого матеріалу близько 20-25% від ваги ділянки конструкції, що демпфірується.

Звукові хвилі, що проходять крізь перешкоду ($E_{\text{пад}}$), частково відбиваються ($E_{\text{відб}}$) і частково переломлюються ($E_{\text{пр}}$). Частина енергії, що переломлюється, поглинається у речовині перешкоди ($E_{\text{погл}}$). Решта звукової енергії проникає крізь перешкоду ($E_{\text{пр}}$) (рисунок) [6].

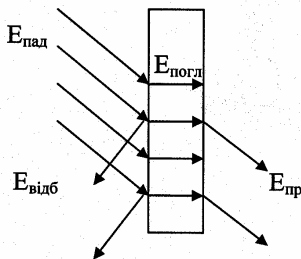


Схема проходження звукової енергії крізь перешкоду

Звукопроникність перешкоди характеризується коефіцієнтом звукопроникності τ :

$$\tau = \frac{E_{\text{пр}}}{E_{\text{пад}}} < 1.$$

Для звукоізоляції стін та стелі звичайно використовуються двохшарові конструкції з одним або декількома шарами звукопоглинаючого матеріалу та повітряного проміжку.

Таким чином, застосування даних шумопоглинаючих заходів дозволить покращити умови роботи працівників міськелектротранспорту та зробить більш комфортним проїзд у трамваї.

1.Данова К.В. Шум и вибрация рельсового городского электротранспорта как факторы, влияющие на шумовой режим в жилой зоне // Коммунальное хозяйство городов: Сб. науч. трудов. Вып. 43. – К.: Техніка, 2002. – С.286-288.

2.Lawrence A. Acoustics and the built environment. - L. and N.-Y.: Elsevier applied science, 1989. – 241 p.

3.ГОСТ 8802-78. Вагоны трамвайные пассажирские. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1978. – 10 с.

4.Бородицкий Л.С., Спиридонов В.М. Снижение структурного шума в судовых помещениях. – Л., 1974.

5.Вожжова А.И., Захаров В.К. Защита от шума и вибрации на современных средствах транспорта. – Л., 1968. – 326 с.

6.Орлов Г.Г. Охрана труда в строительстве. – М., 1984. – 343 с.

Отримано 15.08.2005